Rev. Écol. Biol. Sol, 1975, **12** (3): 627-641.

Évolution de la densité numérique des populations de Collemboles dans les excréments de Bovidés et d'Équidés

PAR

J. P. THOME et M. DESIÈRE

Université de Liège, Institut Ed. Van Beneden
Laboratoire de Morphologie, Systématique et Écologie Animales

INTRODUCTION

Les travaux écologiques décrivant les caractères écotopiques et biocénotiques des excréments sont fort peu nombreux et se limitent généralement à quelques aspects de l'étude de ces écosystèmes (PORTCHINSKY, 1885-1910 ; HAFEZ, 1939 ; HAMMER, 1941 ; MOHR, 1943 ; LAURENCE, 1954 ; LANDIN, 1961 ; FINNE & DESIÈRE, 1971 ; DESIÈRE, 1973). Ces études font ressortir l'existence d'une série de vagues d'invasion, mais se limitent à suivre l'évolution des zoocénoses coprophiles pendant un temps relativement court correspondant à la colonisation des excréments par les deux premières vagues d'invasion : celle des Diptères et celle des Coléoptères coprophages et prédateurs. Suite à l'impact de ces deux vagues d'invasion, les excréments entrent dans la phase ultime de leur évolution, marquée par une perte de spécificité de leurs caractères écotopiques, non seulement à la suite de modifications chimiques dues à l'action des microorganismes et des insectes coprophages, mais encore par suite de la disparition des kairomones et de l'assèchement progressif. Ainsi la barrière écologique existant entre l'excrément et le sol sous-jacent disparaît, en ce sens que des organismes originaires de la pédofaune, les Collemboles notamment, envahissent en grand nombre les excréments (MOHR, 1943 ; LAURENCE, 1954 ; FINNE & DESIÈRE, 1971). Ces dernières escouades qui achèvent le processus d'intégration au sol des excréments semblent avoir été presque totalement ignorées. Leur étude, bien que très limitée et fragmentaire, apporte cependant la démons-

Reçu en Mai 1974.

tration que les peuplements de Collemboles coprophiles particuliers aux excréments sont originaires de la faune du sol et ont un régime alimentaire essentiellement saprophage et non coprophage (DELAMARE DEBOUTTEVILLE, 1951 ; SCHÖNBORN, 1963 ; CHRISTIANSEN, 1964 ; WALLWORK, 1970).

Une étude écologique détaillée des zoocénoses des dernières vagues d'invasion colonisant les bouses et les crottins s'avère donc indispensable à la compréhension de leur évolution complète. Notre travail constitue précisément une contribution à l'étude qualitative et quantitative de cette portion de la synusie coprophile. Nous avons, en effet, cherché à suivre l'évolution des densités numériques des Collemboles inféodés aux excréments au fur et à mesure du vieillissement des bouses et des crottins pendant une saison (printemps 1973).

CARACTÉRISTIQUES DU SUPPORT ÉDAPHIQUE DES MICROÉCOSYSTÈMES ÉTUDIÉS :

Une prairie permanente pâturée

A. — LOCALISATION GÉOGRAPHIQUE ET GÉOLOGIQUE DE LA PRAIRIE.

Cette étude a été réalisée dans une prairie du domaine de l'Université de Liège au Sart-Tilman. Cette prairie constitue la tête du vallon du ruisseau de la Sordaye, affluent de l'Ourthe ; elle est bordée d'une chênaie érablière à *Lamium galeobdolon* et d'une frênaie sur mull à tendance acide, à sol pseudogleifié. Le sol brun limoneux repose sur des bancs de quartzite et de schiste de l'Emsien inférieur (FINNE & DESIÈRE, 1971). L'horizon organo-minéral de la prairie est un humus de type mull très épais atteignant par endroits 30 à 40 cm.

B. — CARACTÈRES FLORISTIQUES (1).

Il s'agit d'une prairie à *Lolium perenne* (Ray-grass). Cette graminée voisine avec : *Trifolium repens, Holcus lanatus, Ranunculus pratensis, Ranunculus repens, Dactylis glomerata.* En outre, nous pouvons encore mentionner quelques espèces moins bien représentées : *Rumex acetosa, Taraxacum officinale, Cirsium pratensis, Bellis perennis, Plantago media* et *Stellaria sp.*

La distribution équilibrée des graminées et du Trèfle blanc ne traduit pas un pâturage excessif. Les touffes d'*Holcus lanatus,* espèce à tendance hygrophile, dénotent le statut de la prairie : une prairie permanente pâturée ; cette graminée est, en effet, caractéristique des endroits où des bouses de vaches ont été déposées.

D'un point de vue agronomique, il s'agit donc d'une prairie de bonne valeur fourragère, puisque les graminées telles que *Lolium perenne,* nettement dominante, *Poa annua* et *Dactylis glomerata* sont très abondamment représentées. Ces espèces nitrophiles dénotent une bonne fertilisation azotée.

(1) La détermination des différentes espèces végétales de la parcelle étudiée, a été réalisée par Monsieur de Leval, du Département de Botanique de l'Université de Liège

TECHNIQUES D'ÉCHANTILLONNAGE ET D'EXTRACTION DES COLLEMBOLES DU SOL PRAIRIAL ET DES EXCRÉMENTS

A. — PÉRIODICITÉ ET NOMBRE DE PRÉLÈVEMENTS.

1. **Bouses et crottins.**

Les bouses nécessaires à une série de prélèvements sont obtenues en installant un troupeau d'une vingtaine de génisses de même âge pendant 12 heures dans un enclos au sein de la prairie. Nous disposons ainsi d'un stock important de bouses du même âge à l'abri du piétinement par les animaux mis en pâture.

La formation du stock de crottins nécessaires à une série de prélèvements est étalée sur 4 à 5 jours avec des marquages quotidiens, les chevaux mis à notre disposition étant peu nombreux.

A intervalles réguliers de 5, 10 et 20 jours, nous prélevons soit 2 bouses soit 2 crottins entiers, ainsi que le sol sous-jacent sur une épaisseur de 3 à 4 cm. L'excrément et la galette de terre sont aussitôt ramenés au laboratoire après avoir été séparés sur place et soigneusement emballés dans des sachets de plastique. Nous effectuons sur chacune de ces deux parties différents prélèvements en vue d'analyses chimiques et de mesure de la teneur en eau ; les premiers sont placés au congélateur à — 15° C, tandis que les seconds sont desséchés à 105° C à l'étuve. Les fractions restantes (soit 9/10 environ) de l'excrément et du sol sous-jacent sont mises séparément en extraction après division en éléments de 50 cm². Cette méthode de prélèvement présente l'avantage de permettre l'analyse globale de toute la zoocénose coprophile d'un excrément, tout le micro-écosystème bouse ou crottin étant ramené au laboratoire et soumis à l'extraction.

2. **Sol prairial.**

Nous effectuons des prélèvements bimensuels de sol prairial (témoin) constitués de dix unités de sols de 50 cm² de surface et de 3 à 4 cm d'épaisseur. Les prélèvements sont faits au hasard, dans une région homogène, à quelques mètres de la lisière du bois bordant la prairie.

B. — CHOIX D'UNE MÉTHODE D'EXTRACTION DE LA MÉSOFAUNE COPROPHILE.

Les Collemboles des bouses et des crottins, comme ceux du sol prairial, sont extraits par une méthode dynamique de loin préférable aux méthodes mécaniques de flottaison totalement inefficaces avec les excréments du fait de la grande quantité de matières organiques surnageant avec les animaux. Les extractions sont réalisées à l'aide d'un appareillage du type « Kempson infra-red extractor » spécialement conçu pour extraire la mésofaune des excréments (fig. 1) (KEMPSON, 1963 ; SUAIMI, communication personnelle ; EDWARDS & FLETCHER, 1971).

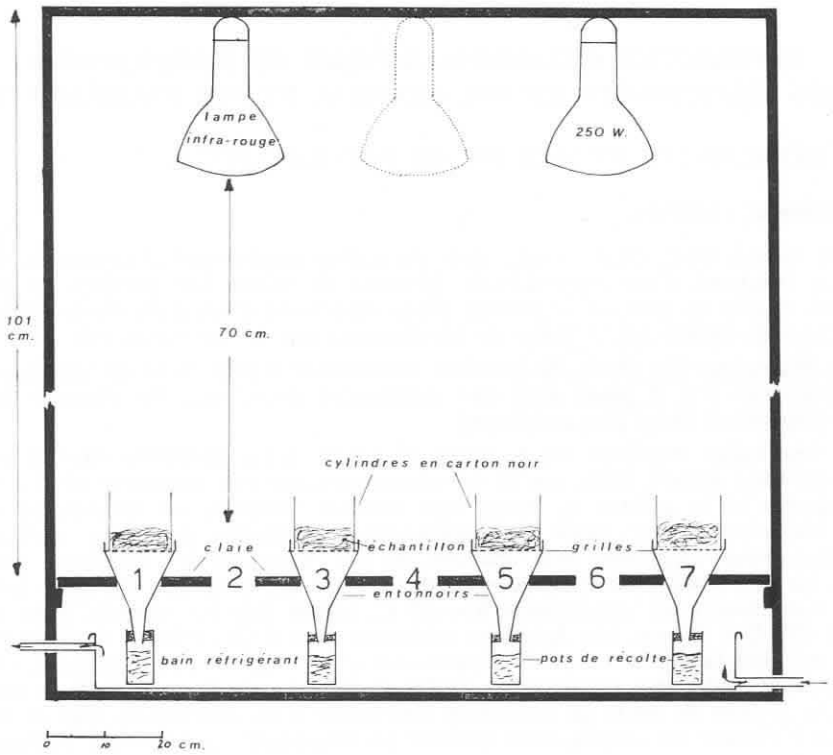

FIG. 1. — Schéma de l'extracteur du type « Kempson infra-red extractor ».

PRÉSENTATION ET DISCUSSION DES RÉSULTATS

A. — DYNAMIQUE DES POPULATIONS DE COLLEMBOLES AU SEIN DE LA PRAIRIE.

Notre travail se déroulant en prairie permanente pâturée, il convient de donner un aperçu sommaire de son spectre faunistique et des fluctuations quantitatives saisonnières de sa faune collembologique. Cette dernière étant la plus richement représentée dans les premiers centimètres (4 à 5 cm) des couches organiques du sol, tant du point de vue densité numérique que du point de vue de la diversité spécifique (DELAMARE DEBOUTTEVILLE, 1951 ; DHILLON & GIBSON, 1962 ; CHOUDHURI & ROY, 1963 ; CHRISTIANSEN, 1964 ; DOWDY, 1965 ; LEBRUN, 1971), nous nous sommes limités à étudier les populations de Collemboles dans cette zone.

Les résultats du recensement des populations de Collemboles effectués en divers points de la prairie permettent de calculer les valeurs de leurs densités exprimées en nombre d'individus par m². Celles-ci sont réunies dans le tableau I.

TABLEAU I

Les principales familles de Collemboles dans la prairie (Densités exprimées en nombre d'individus par m²)

	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	% relatif moyen des diff. familles
Sminthuridae	967	1554	2000	2610	10088	6380	6420	6020	2760	31.2 %
Poduridae	513	392	1140	570	632	700	660	620	432	4.6 %
Onychiuridae	13	0	0	10	11	10	0	0	0	0.06 %
Isotomidae	5420	6838	4020	11430	12700	5730	8580	9640	13888	62.9 %
Entomobryidae	20	62	800	490	0	10	20	0	272	1.3 %
TOTAL	6933	8846	7960	15110	23531	12830	15680	16280	17352	100 %

Le tableau I permet les constatations suivantes :

1. Les Collemboles présentent 2 pics d'abondance. Le premier survient en février avec la densité maximale de 23 500 individus par m² et le second en juin-juillet.

2. Les familles les mieux représentées sont celles des ISOTOMIDAE et des SMINTHURIDAE dont les densités minimales s'observent durant les mois d'août à octobre. Par contre, Poduromorphes et Entomobryidae présentent des densités relativement faibles et constantes au cours de l'année.

Après cette analyse succinte de la faune collembologique du sol de la parcelle étudiée, nous envisageons l'étude des peuplements de Collemboles des bouses et des crottins, en nous référant à la situation observée au niveau du sol prairial avoisinant ces excréments. Dans les paragraphes suivants, nous détaillons successivement les résultats concernant :

a) l'installation et l'évolution des populations de Collemboles du sol prairial *au sein* de la bouse et du crottin en fonction du vieillissement des excréments ;

b) l'évolution des populations de Collemboles dans le sol sous les excréments au fur et à mesure de leur vieillissement.

B. — COLONISATION DES EXCRÉMENTS.

Au sein de l'excrément, quelle qu'en soit la nature, les Entomobryidae sont toujours très pauvrement représentés. En outre, il s'agit de la famille de Collemboles la moins abondante dans la prairie étudiée. Leurs fluctuations n'étant jamais très significatives, nous négligeons l'étude de ces Collemboles dont les populations ne sont guère affectées par le dépôt d'un excrément sur le sol prairial.

1. Évolution des populations de Collemboles en fonction du vieillissement des bouses de printemps.

La figure 2 a représente l'évolution de la densité numérique (exprimée en nombre d'individus par 100 g de bouse sèche) des Collemboles en relation avec l'âge des bouses.

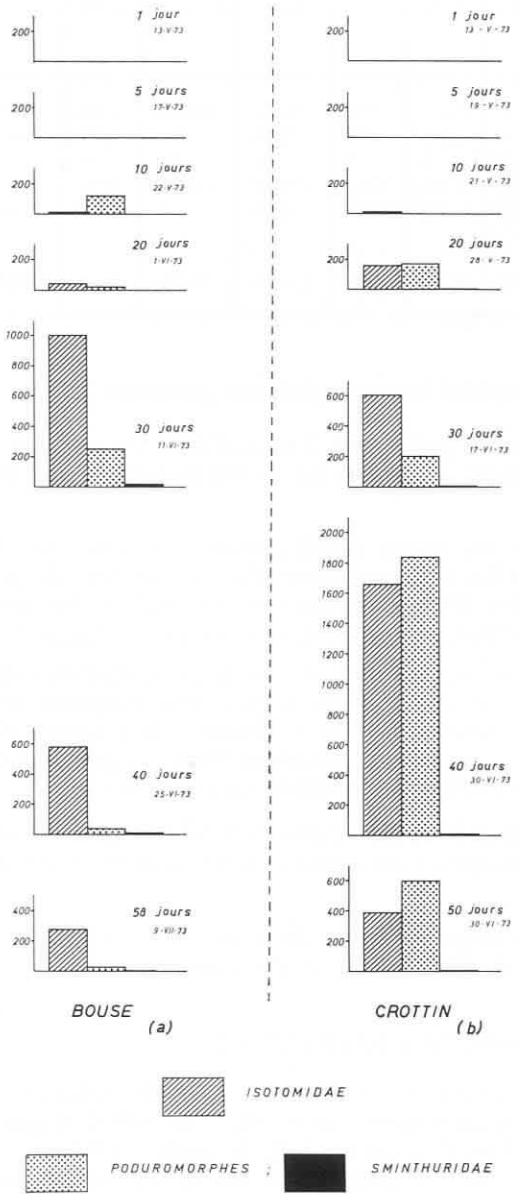

FIG. 2. — Variation de la densité numérique des populations de collemboles au sein des bouses et des crottins de printemps. Les densités sont exprimées en nombre d'individus/100 gr. de bouse ou de crottin sec.

D'une façon générale, il convient de remarquer que les bouses, au moment de leur invasion en masse par les Diptères et les Coléoptères coprophiles, constituent un type de biotope encore trop différent des humus pour être colonisées par les organismes de la pédofaune. La colonisation des bouses par les populations de Collemboles issues du sol prairial ne débute qu'à partir du dixième jour.

Les Sminthuridae sont toujours peu nombreux, voire inexistants. Il n'en est de même ni pour les Poduromorphes, ni pour les Isotomidae.

Nous constatons que la densité numérique des populations collembologiques atteint sa valeur maximale vers le 30e jour. A partir de ce moment, elle diminue régulièrement jusqu'aux environs du 60e jour, époque à laquelle les bouses ont pratiquement disparu de la surface du sol. Cependant, si nous considérons séparément les fluctuations des 2 principales familles de Collemboles, nous remarquons que le pic observé est dû à l'abondance des Isotomidae. Les Poduromorphes quant à eux présentent 2 pics d'abondance ; le premier le 10e jour, c'est-à-dire dès leur apparition dans la bouse et le second le 30e jour.

2. Évolution des populations de Collemboles en fonction du vieillissement du crottin.

La fig. 2, b montre que, comme dans le cas de la bouse, la colonisation du crottin est uniquement assurée par les Poduromorphes et les Isotomidae. Leur installation se poursuit jusqu'au 40e jour. A ce moment, ces 2 familles présentent chacune un pic d'abondance dont les densités numériques sont identiques et de loin supérieures à celles décelées dans la bouse.

3. Distribution spécifique des Poduromorphes et des Isotomidae dans la bouse et dans le crottin.

Afin d'interpréter les fluctuations des populations de Poduromorphes, il importe de déterminer leur spectre spécifique au niveau du sol prairial, au sein des excréments et dans le sol sous-jacent.

Au niveau de l'épigaion (1) et des cinq premiers cm de l'hypogaion (1), nous avons dénombré 7 espèces de Poduromorphes : *Hypogastrura (Ceratophysella) denticulata* Bagnall, *Hypogastrura sp.*, *Willemia sp.* n° 1, *Willemia sp.* n° 2, *Brachystomella sp.* (?), *Friesea sp.* et *Onychiurus sp.* Parmi celles-ci, les 4 premières constituent la presque totalité des populations de Poduromorphes du sol prairial ; elles forment à elles seules près de 75 % des populations totales de Poduromorphes extraites des sols témoins durant toute l'année, tandis qu'*Onychirus sp.* et *Friesea sp.* contrastent par leur faible représentation (1,6 % et 4,8 %).

Au sein des bouses et des crottins de printemps, les fluctuations enregistrées pour les Poduromorphes sont exclusivement dues à celles d'une seule espèce : *Hypogastrura (Ceratophysella) denticulata* (voir tableau II). D'une manière générale, cette espèce est typiquement inféodée aux substrats riches

(1) Nous avons adopté la nomenclature de Ricou (1967) en ce qui concerne la dénomination des strates de l'écosystème prairial

en matières organiques en décomposition (composts, fumiers, boues d'égoût (GISIN, 1952 ; GISIN, 1955 ; HOLLER-LAND, 1959 ; CHERNOVA, 1963 ; CHERNOVA, 1971).

TABLEAU II

Abondance numérique des Poduromorphes dans la bouse de Vache et dans le crottin de Cheval, au printemps, au cours du vieillissement des excréments. (Densités exprimées en nombre d'individus/100 g de bouse sèche ou de crottin sec).

Liste des espèces observées au Printemps dans le sol prairial témoin	Age des bouses						
	1 j.	5 j.	10 j.	20 j.	30 j.	40 j.	58 j.
Hypogastrura (Ceratophysella) denticulata	0	0	104	21	253	33	25
Hypogastrura sp.	0	0	4	0	0	0	2
Willemia spp.	0	0	0	0	0	0	0
Friesea sp.	0	0	0	0	0	2	0
Brachystomella sp. (?)	0	0	0	0	0	0	0
Onychiurus sp.	0	0	0	0	0	0	0
	Age des crottins						
	1 j.	5 j.	10 j.	20 j.	30 j.	40 j.	50 j.
Hypogastrura (Ceratophysella) denticulata	0	0	0	159	196	1842	596
Hypogastrura sp.	0	0	0	4	1	4	0
Willemia spp.	0	0	0	0	0	0	0
Friesea sp.	0	0	0	0	0	0	0
Brachystomella sp. (?)	0	0	0	0	0	0	1
Onychiurus sp.	0	0	0	0	0	0	0

C. — ÉVOLUTION DES POPULATIONS DE COLLEMBOLES DANS LE SOL SOUS LES EXCRÉMENTS.

Les figures 3 a et 3 b représentent l'évolution des densités numériques, exprimées en nombre d'individus par dm^2, des Collemboles dans le sol sous le crottin d'une part et dans le sol sous la bouse d'autre part. Nous exposons également dans ces figures les densités numériques instantanées des diverses familles de Collemboles dans le sol prairial témoin.

Le dépôt d'une bouse ou d'un crottin sur le sol de la prairie permanente pâturée a pour conséquence 2 phénomènes totalement différents :

a) dans les premiers instants qui suivent le dépôt de l'excrément, nous assistons à l'arrivée de Diptères et de Coléoptères coprophiles, coprophages et prédateurs. Cette arrivée rapide est conditionnée par la libération au niveau de l'excrément, de substances attractantes (H_2S, NH_3, mercaptans, indole, scatole, ...) ;

b) par contre, le dépôt d'une bouse ou d'un crottin exerce un effet répulsif sur certains groupes de la pédofaune. Nous observons en effet dans le sol sous l'excrément une diminution quantitative de l'effectif des populations de Collemboles par rapport aux densités décelées dans le sol prairial au même moment.

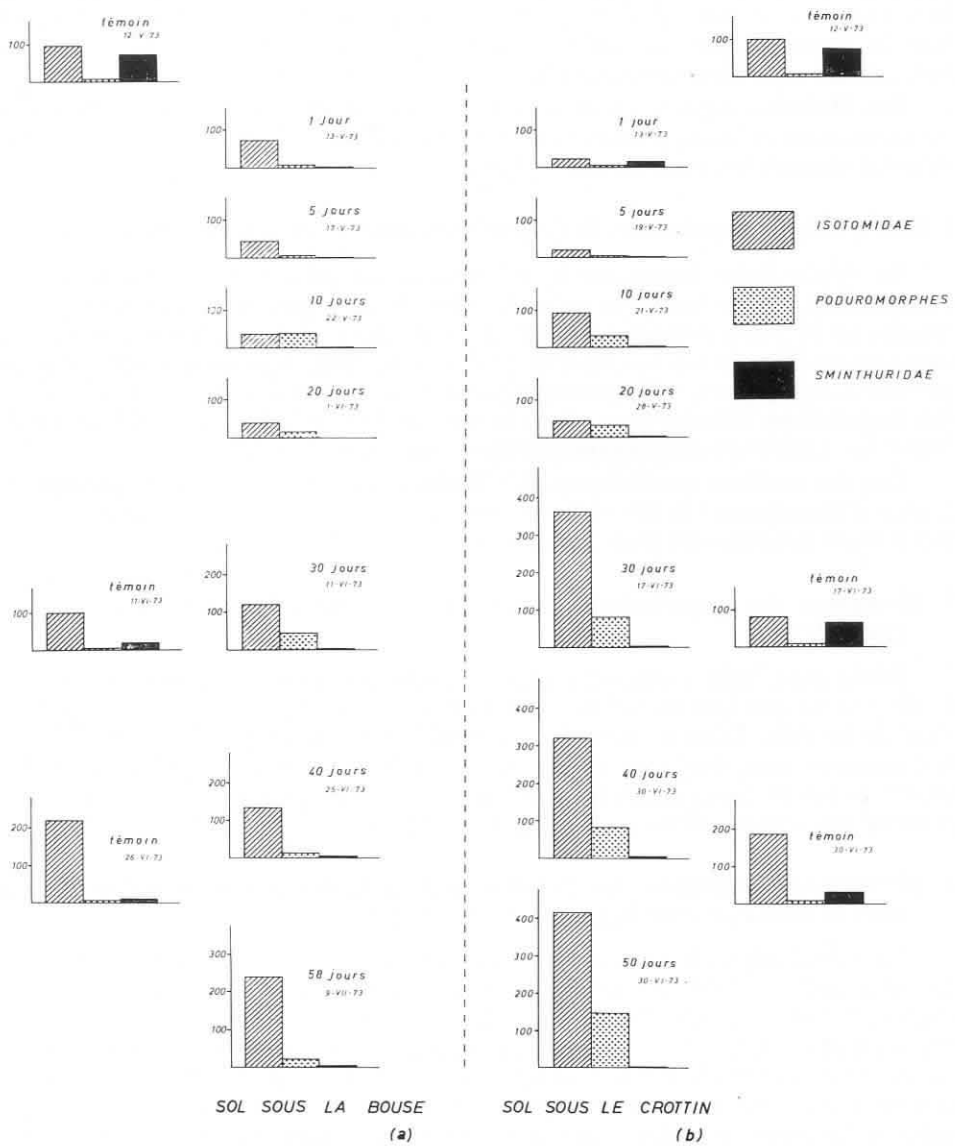

FIG. 3. — Variation de la densité numérique des populations de collemboles dans le sol sous les bouses et sous les crottins de printemps.

Nous représentons également sur cette figure, les densités instantanées des populations de Collemboles dans le sol prairial (les densités sont exprimées en nombre d'individus/100 cm²).

Le dépôt d'une bouse ou d'un crottin entraîne donc la mort ou, plus vraisemblablement, la *fuite* des Collemboles de la mésofaune prairiale. Cette fuite est, cependant, nuancée suivant la nature de l'excrément et les familles envisagées.

Dans tous les cas, la fuite la plus marquée et la plus constante est celle des Sminthuridae. Elle est plus importante dans le sol sous la bouse que dans le sol sous le crottin. Dès le premier jour, ils quittent définitivement le sol sous la bouse ou sous le crottin et n'y réapparaissent pas même lorsque les excréments sont apparemment réintégrés au sol prairial.

Les Poduromorphes, quant à eux, ne sont guère affectés par la présence de l'excrément ; leurs populations restent, en effet, identiques à celles des témoins durant les tous premiers jours.

1. **Évolution des populations de Collemboles dans le sol sous la bouse** (fig. 3, a).

Le dépôt d'une bouse sur le sol prairial au printemps ne provoque pas directement la fuite des Isotomidae. En effet, leurs populations ne varient guère durant les 10 jours suivant ce dépôt. A partir de ce moment, leurs populations augmentent dans le sol sous-jacent jusqu'au 58e jour, où leur densité est comparable à celle observée fin juin au niveau du sol prairial. Donc, les fluctuations des populations d'Isotomidae dans le sol situé sous la bouse semblent manifester les mêmes variations quantitatives que dans le sol prairial.

Les fluctuations numériques des Poduromorphes, par contre, présentent 2 pics d'abondance (le 10e et le 30e jour). Dès le 10e jour, leur densité dans le sol sous la bouse est plus importante que dans le sol prairial.

2. **Évolution des populations de Collemboles dans le sol sous le crottin** (fig. 3 b).

D'une part, nous constatons que les Poduromorphes colonisent le sol dès le 10e jour et que leur installation s'accentue au fur et à mesure de la dégradation du crottin. D'autre part, les Isotomidae, dont les densités numériques instantanées sont toujours supérieures à celles des Poduromorphes, recolonisent le sol 10 jours après le dépôt de l'excrément. A partir du 30e jour, les populations d'Isotomidae ne fluctuent pratiquement plus jusqu'au 50e jour.

3. **Distribution spécifique des Poduromorphes et des Isotomidae dans le sol sous la bouse et sous le crottin** (tableau III).

La colonisation du sol sous les excréments est essentiellement réalisée par des populations de Poduromorphes et notamment par *Hypogastrura (Ceratophysella) denticulata*, l'espèce dominante dans la bouse et dans le crottin. L'évolution de la densité de population de cette espèce dans le sol sous la bouse est en tous points identique à celle observée dans la bouse proprement dite. D'autre part, nous remarquons que les populations d'Isotomidae sont constituées uniquement d'espèces appartenant au genre *Isotoma* identiques à celles colonisant les excréments. Leur installation dans le sol sous la bouse et l'installation des populations de Collemboles coprophiles dans le sol sous le crottin se poursuit pendant 2 mois, alors qu'au sein de l'excrément, leurs fluctuations présentaient un pic d'abondance.

TABLEAU III

Abondance numérique des Poduromorphes dans le sol sous la bouse et sous le crottin, au printemps (Densités exprimées en nombre d'individus/100 cm²)

Liste des espèces observées au Printemps dans le sol prairial témoin	Nombre de jours après le dépôt d'une bouse sur le sol						
	1 j.	5 j.	10 j.	20 j.	30 j.	40 j.	50 j.
Hypogastrura (Ceratophysella) denticulata	6	3	34	12	39	8	21
Hypogastrura sp.	0	0	0	0	1	1	1
Willemia spp.	0	0	2	2	1	2	1
Friesea sp.	0	0	1	0	1	1	1
Brachystomella sp. (?)	1	0	0	0	0	1	1
Onychiurus sp.	1	0	0	0	1	1	0
	Nombre de jours après le dépôt du crottin sur le sol						
	1 j.	5 j.	10 j.	20 j.	30 j.	40 j.	50 j.
Hypogastrura (Ceratophysella) denticulata	1	4	29	32	77	82	145
Hypogastrura sp.	1	0	2	1	0	1	0
Willemia spp.	4	1	1	0	2	1	5
Friesea sp.	0	0	0	0	0	0	0
Brachystomella sp. (?)	0	0	0	0	0	0	0
Onychiurus sp.	0	0	0	0	0	1	0

DISCUSSION

I. Nos résultats nous permettent de conclure que l'abondance des Isotomidae (comprenant uniquement les espèces du genre *Isotoma*) et des Poduromorphes (c'est-à-dire *Hypogastrura (Ceratophysella) denticulata*) résulte de deux phénomènes :

1° colonisation des microécosystèmes bouse et crottin par les effectifs du sol avoisinant durant les 10 premiers jours ;

2° explosion démographique, après les 10 premiers jours.

En effet, 90 % de leurs effectifs (au 40e jour dans le crottin de printemps) sont représentés par de jeunes individus tandis que les femelles adultes d'*Hypogastrura (Ceratophysella) denticulata* sont bourrées d'œufs.

L'étude comparée de la colonisation de la bouse et du crottin par *Isotoma spp.* et *Hypogastrura (Ceratophysella) denticulata* et de leur installation au niveau du sol sous-jacent nous permet d'émettre quelques considérations générales concernant les microécosystèmes bouse et crottin.

A. — BOUSE DE PRINTEMPS.

Les Isotomidae, dès leur réinstallation au niveau du sol sous la bouse, envahissent l'excrément où ils s'installent pendant un certain temps. Le pic d'abondance observé le 30e jour dans la bouse correspond d'une part à la migration de plus en plus importante d'*Isotoma spp.* au sein de l'excrément à partir des effectifs qui occupent le sol sous-jacent et d'autre part, à une explosion démographique. En effet, à ce moment, les jeunes individus constituent 40 à 50 % de la population totale. A partir du 40e jour, nous assistons à une chute de densité dans la bouse, explicable par le départ des adultes. Il ne subsiste donc plus dans l'excrément proprement dit que des jeunes Isotomidae (80 à 90 %).

Quant à la seule espèce de Poduromorphes typiquement coprophile *(Hypogastrura (Ceratophysella) denticulata)*, elle colonise simultanément la bouse et le sol sous-jacent ; dès leur apparition au niveau du sol sous l'excrément, les individus migrent directement dans la bouse. A partir du 10e jour, leurs fluctuations numériques sont en tous points identiques au sein de chacune des strates du microécosystème bouse. Leur explosion démographique survient avant le 30e jour, c'est-à-dire plus tôt que celle d'*Isotoma spp.* En effet, à cette époque, la bouse est essentiellement peuplée d'individus adultes et subadultes, donc d'individus ayant achevé leur développement en 3 semaines environ. A partir du moment caractérisé par ce pic d'abondance, les adultes quittent l'excrément, ce qui se traduit par une chute de densité des Poduromorphes.

B. — CROTTIN DE PRINTEMPS.

L'évolution des densités numériques des populations d'*Isotoma spp.* et d'*Hypogastrura (Ceratophysella) denticulata* sont pratiquement parallèles au sein du crottin et du sol sous-jacent. Cependant, contrairement à ce qui se passe dans le microécosystème bouse, il existe un retard d'une dizaine de jours entre l'installation des Collemboles coprophiles dans le sol sous l'excrément et au sein de celui-ci. Dès le 30e jour, nous assistons à une explosion démographique des Isotomidae au sein du microécosystème ainsi qu'au départ des adultes ; à partir de ce moment, leurs populations sont en effet constituées de 80 à 90 % de jeunes.

Après l'explosion démographique d'*Hypogastrura (Ceratophysella) denticulata* survenant uniquement dans le crottin (sensu stricto) le 40e jour, nous assistons d'une part à la fuite des adultes vers le sol sous-jacent et d'autre part à une répartition plus ou moins égale des jeunes individus entre l'excrément proprement dit et le sol sous-jacent ; ils constituent, en effet, 50 à 60 % des effectifs extraits de chaque strate.

La chute de densité décelée le 50e jour, à la fois pour les Isotomidae et les Poduromorphes, est provoquée par le départ des individus ayant atteint l'état adulte vers le sol sous-jacent où nous assistons à une légère augmentation de leurs populations.

II. L'absence des Sminthuridae au sein des excréments et leur départ immédiat du sol sous-jacent doivent vraisemblablement être attribués à leur régime alimentaire. En effet, ces Collemboles de surface, abondants au niveau de l'épigaion et de l'hypergaion, consomment essentiellement des grains de

pollen, des spores et du matériel végétal vivant (CHRISTIANSEN, 1964), qui manquent dans les excréments, riches en végétaux en voie de décomposition. Par contre, la composition des bouses et des crottins, où bactéries et champignons trouvent un substrat favorable à leur croissance, du moins pendant un certain temps (WAKSMAN, 1952 ; POCHON & DE BARJAC, 1958), s'accorde beaucoup mieux avec les habitudes alimentaires des Isotomidae et des Poduromorphes, familles typiquement saprophages et mycophages.

CONCLUSION

1. Le contraste existant entre les faibles densités numériques des Poduromorphes dans l'écosystème prairial et leur importance considérable dans les microécosystèmes du type « bouse » et « crottin » montre clairement que les Poduromorphes constituent un groupe typiquement coprophile.

2. Parmi les Poduromorphes, une espèce : *Hypogastrura (Ceratophysella) denticulata* est incontestablement inféodée à ces microécosystèmes et y accomplit tout son développement.

3. Les Collemboles coprophiles *(Hypogastrura (Ceratophysella) denticulata* et *Isotoma spp.)* colonisent la bouse et le crottin après les Diptères et les Coléoptères et constituent une vague d'invasion bien localisée phénologiquement.

4. Les Sminthuridae constituent une portion importante de la mésofaune prairiale collembologique (environ 30 %). Leur absence dans le sol sous une bouse ou un crottin, constitue un caractère *indicateur* du dépôt d'un de ces excréments, même si ce dépôt remonte à plusieurs mois.

RÉSUMÉ

Nous avons cherché à suivre l'évolution des densités numériques des Collemboles inféodés aux excréments de Bovidés et d'Équidés au fur et à mesure du vieillissement des bouses et des crottins, pendant le printemps 1973.

L'abondance des populations du genre *Isotoma* (Isotomidae) et surtout celle d'*Hypogastrura (Ceratophysella) denticulata* (Poduridae) dans les micro-écosystèmes du type « bouse » et « crottin » montre qu'il s'agit bien d'espèces typiquement coprophiles. Les pics d'abondance observés résultent, d'une part de la colonisation des excréments par les Collemboles du sol avoisinant et d'autre part, dans une étape ultérieure, d'une explosion démographique.

Au contraire, les Sminthuridae fuient l'emplacement d'une bouse ou d'un crottin et leur absence, dans un échantillon de sol prairial, constitue de ce fait un indicateur du dépôt parfois ancien d'un de ces excréments.

SUMMARY

The evolution of the Collembolan standing-crop in the dungs of cows and horses during the ageing of the droppings has been followed throughout spring 1973.

The abundance of the populations of many species of Isotomidae *(Isotoma spp.)* and above all of *Hypogastrura (Ceratophysella) denticulata* (Poduridae) in dung microecosystems shows that these species are typically coprophilous. The peaks observed are due in a first to the colonisation of the dung pads by the Collembolan fauna of the adjacent soil and, in a following step, to a demographic explosion.

On the other hand, the Sminthuridae run away the soil beneath the cow and horse pads; their local absence can be considered as an indication of the presence, sometimes since many months, of a dung on the grassland.

Bibliographie

Chernova (N. M.), 1963. — Dynamics of Collembola population in composts of fallen leaves. *Zool. Zhurn. Moscow*, **42**: 1370-1382.

Chernova (N. M.), 1971. — Relationship of number, biomass, and gaseous exchange rate indices in microarthropods in sustrates with various organic matter contents. *Pedobiologia*, **11**: 306-314.

Choudhuri (D. K.) and Roy (S.), 1967. — Qualitative composition of the Collembolan fauna of some uncultivated fields in Nadia district (West Bengal) with correlation between monthly population and individual soil factor. *Rev. Écol. Biol. Sol*, **4**: 507-515.

Christiansen (K.), 1964. — Bionomics of Collembola. *Ann. Rev. Entomol.*, **9**: 147-178.

Delamare Deboutteville (C. D.), 1951. — Microfaune au sol. *Vie et milieu, suppl. 1*, 1-360.

Desière (M.), 1973. — Écologie des Coléoptères coprophages. *Ann. Soc. Roy Zool. Belg.*, **103**: 135-145.

Dhillon (B. S.) and Gibson (N. H. E.), 1962. — A study of the Acarina and Collembola of Agricultural soils. 1. Numbers and distribution in undisturbed grassland. *Pedobiologia*, **1**: 189-209.

Dowdy (W. W.), 1965. — Studies on the Ecology of Mites and Collembola. *Am. Mid. Nat.*, **74** (1): 196-211.

Edwards & Fletcher, 1971. — In *Methods of Study in quantitative soil.* Phillipson I.B.P. Handbook n° 18.

Finne (D.) et Desière (M.), 1971. — Étude synécologique des bouses de Bovidés. 1. Évolution estivale de la biomasse des Coléoptères en fonction du vieillissement des bouses. *Rev. Écol. Biol. Sol*, **8**: 409-417.

Gisin (G.), 1952. — Oekologische Studien über die Collembolen des Blattkomposts. *Rev. Suisse Zool.*, **59**: 543-578.

Gisin (H.), 1955. — Recherches sur les relations entre la faune endogée de Collemboles et les qualités agrologiques de sols viticoles. *Rev. Suisse Zool.*, **62**: 601-648.

Hafez (M.), 1939. — Some ecological observations on the Insect Fauna of dung. *Bull. Soc. Fouad I Entom.*, **23**: 241-287.

Hammer (O.), 1941. — *Biological and ecological Investigations on Flies associated with pasturing Cattle and their excrement.* Copenhagen, Bianco Lunos Bogtrykkeri A/S, 1-257.

Holler-Land (G.), 1959. — Über die Besiedlung des Bodens mit Collembolen bei Düngung mit verschieden behandeltem Klärschamm. *Z. Angew. Entomol.*, **10**: 891-916.

KEMPSON (D.), LLOYD (M.) and GHELARDI (R.), 1963. — A new extractor for woodland litter. *Pedobiologia*, **3**: 1-21.

LANDIN (B. O.), 1961. — *Ecological Studies on dung-Beetles.* Opusc. Ent. Lund. Supplementum, XIX, Lund, Berlingska. Bokrtycherit, 228 p.

LAURENCE (B. R.), 1954. — The larval inhabitants of cow pats. *J. Anim. Ecol.*, **23**: 234-260.

LEBRUN (P.), 1971. — Écologie et biocénotique de quelques peuplement d'arthropodes édaphiques. *Mémoire n° 165 Inst. Roy. Sc. Nat. Belg.*, 203 p.

MOHR (C.), 1943. — Cattle droppings as ecological units. *Ecol. Monogr.*, **13**: 257-298.

POCHON (J.) et DE BARJAC (H.), 1958. — *Traité de microbiologie des sols.* Paris, Dunod, 685 p.

PORTCHINSKY (I.), 1885. — Muscarum cadaverinarum stercorariarumque biologia comparata (en Russe, cité dans HAMMER).

PORTCHINSKY (I.), 1891. — Biologie des mouches coprophages et nécrophages (en Russe, cité dans HAMMER).

PORTCHINSKY (I.), 1910. — Recherches biologiques sur le *Stomoxys calcitrans* L. et Biologie comparée des mouches coprophages. *Travaux du Bur. Entom. Dept. d'Agric.*, **7**: n° 8.

RIGOU (G.), 1967. — Étude biocénotique d'un milieu « naturel » : la prairie permanente pâturée. *Ann. Epiph.*, **18,** n° hors série 1: 1-148.

SHONBORN (W.), 1963. — Vergleichende zoozönotische Untersuchungen an Exkrementen, Kadavern, Hutpilzen und Vogelnestern. *Biol. Zentralb.*, **82**: 165-184.

WAKSMAN (S. A.), 1952. — *Soil Microbiology.* John Wiley & Sons, Inc., New York, Chapman & Hall, limited, London.

WALLWORK (S. A.), 1970. — *Ecology of soil animals.* Mc Graw Hill, publishing Company Limited.